

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Создание веб-сервиса для организации совместных закупок

УДК 004.774-026.12:004.455:339.33

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7Б	Карташев Иван Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Ковин Р.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШПИБ	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Аверкиев А.А.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Цапко И.В.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной форме на государственном и иностранном (-ых) языке
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этническом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении сей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Владеет широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ОПК(У)-2	Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-3	Способен применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем
ОПК(У)-4	Понимает сущность и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдает основные требования к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны
ОПК(У)-5	Способен использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению
ОПК(У)-6	Способен выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-11	Способен к проектированию базовых и прикладных информационных технологий

ПК(У)-12	Способен разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)
ПК(У)-13	Способен разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
ПК(У)-14	Способен использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности
ДПК(У)-1	Способен использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в области геоинформационных систем и осуществлять все виды деятельности в условиях экономики информационного общества

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
09.03.02 Информационные системы и технологии
Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____ (Дата) Цапко И.В. (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8И7Б	Карташев Иван Андреевич

Тема работы:

Создание веб-сервиса для организации совместных закупок	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.04.2021, № 111-33/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Объектом проектирования в исследовательской работе является веб-сервис для автоматизации процесса организации совместных закупок.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Исследование предметной области; 2. Проектирование веб-приложения; 3. Программная реализация серверной части приложения; 4. Тестирование серверной части приложения; 5. Финансовый менеджмент; 6. Социальная ответственность.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Маланина В.А.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Аверкиев А.А.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Все разделы должны быть написаны на русском языке</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>27.01.2021</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Ковин Р.В.	К.Т.Н.		27.01.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7Б	Карташев Иван Андреевич		27.01.2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение информационных технологий
 Период выполнения осенний/весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	14.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.02.2020	Основная часть	75
01.06.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
01.06.2020	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Ковин Р.В.	К.Т.Н.		27.01.2021

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Цапко И.В.	К.Т.Н.		27.01.2021

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8И7Б	Карташев Иван Андреевич

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение школы (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя (доцент, кандидат технических наук): 33 664 руб. Оклад студента (ассистент, без степени): 21 760 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент - 0,3 Коэффициент доплат и надбавок – 0,2 Районный коэффициент – 1,3 Коэффициент дополнительной заработной платы – 0,12 Коэффициент накладных расходов – 0,16
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления в пенсионный фонд – 22% Отчисления в фонд обязательного медицинского страхования – 5,1% Отчисления в страховой фонд – 2,9% Ставка по травматизму – 0,2%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Потенциальные потребители результатов исследования Анализ конкурентных технических решений QuaD-анализ, SWOT- анализ Определение возможных альтернатив проведения исследования
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование;

	- заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления во внебюджетные фонды; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение сравнительной эффективности исследования
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка сравнительной эффективности НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7Б	Карташев Иван Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И7Б	Карташев Иван Андреевич

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Тема ВКР:

Создание веб-сервиса для организации совместных закупок

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования – автоматизация и удобство процесса совместных закупок. Рабочее место – рабочий стол с персональным компьютером в учебной аудитории.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	ГОСТ 12.2.032-78 – регулирование организации рабочего места при выполнении работы сидя. ТК РФ ФЗ–197 от 30.12.2001 – трудовые отношения. ГОСТ 12.1.038–82 и ГОСТ 12.1.019-2017 – опасность поражения электрическим током. Технический регламент по ПБ и нормы пожарной безопасности (НПБ 105-03) и ГОСТ 12.1.004-91 и СНиП 21-01-97 – требования по предотвращению и тушению пожара. СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" – нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения зданий. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ – опасные и вредные производственные факторы.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: - Отклонение показателей микроклимата рабочего помещения - Повышенный уровень электромагнитных излучений - Недостаточная освещенность рабочей зоны - Повышенный шумовой фон - Монотонность труда Опасные факторы: - Опасность возникновения пожара - Опасность поражения электрическим током
3. Экологическая безопасность:	Анализ негативного воздействия на окружающую среду: утилизация компьютеров, других аппаратных средств и люминесцентных ламп. Негативное воздействие на гидросферу и атмосферу заключается в наличии отходов при производстве различной оргтехники и ламп. Негативное воздействие на литосферу происходит по причине образования отходов при поломке оргтехники и утилизации ее составных частей.

	Для уменьшения вредного влияния на литосферу предлагается производить сортировку отходов и обращаться в службы по утилизации для дальнейшей переработки или захоронения.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные чрезвычайные ситуации: возгорание отдельных частей ПК. Наиболее типичная чрезвычайная ситуация: пожар, по причине возгорания электрических проводов и перегрева частей компьютера. Создание общих правил и рекомендаций по поведению во время пожара.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Аверкиев Алексей Анатольевич	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7Б	Карташев Иван Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 с., 13 рис., 21 табл., 22 источника, 2 прил.

Ключевые слова: ОРГАНИЗАНТОР, ЗАКУПКА, ВЕБ-СЕРВИС, БЭКЭНД, ФРОНТЭНД, КЛИЕНТ, PWA, JAVA.

Целью данной работы является проектирование и разработка веб-сервиса, позволяющего совершать коллективные закупки.

Объектом исследования является автоматизация и удобство процесса совершения совместных закупок.

В работе представлены результаты исследования существующих решений для организации совместных закупок, а также проектирования и программной реализации серверной части веб-сервиса для организации совместных закупок.

Практическая значимость состоит в уменьшении времени, затрачиваемого на организацию и участие в закупках, а также в повышении удобства этого процесса.

Список терминов, условных обозначений и сокращений

Репозиторий – класс программы, отвечающий за управление (поиск, создание, изменение, удаление) состоянием определенной сущности в базе данных.

Фреймворк – программный продукт, использующийся для облегчения разработки других программ. Фреймворк представляет из себя каркас, определяющий архитектуру приложения и предоставляющий ему различные встроенные функции для упрощения разработки. Ключевым отличием фреймворка от библиотеки является тот факт, что код фреймворка является основным по отношению к пользовательскому коду.

ПО – Программное обеспечение

БД – база данных

API – Application Programming Interface (программный интерфейс)

URL – Uniform Resource Locator (унифицированный указатель ресурса)

JVM – виртуальная машина Java — основная часть исполняющей системы Java. Виртуальная машина исполняет байт-код, который был создан компилятором из исходного кода программы.

Содержание

Введение	16
1 Задача организации совместных закупок	17
1.1 Описание проблемы	17
1.1 Необходимость автоматизации	18
1.2 Примеры существующих систем	18
1.3 Требования к разрабатываемой системе	20
1.3.1 Требования к системе в целом	20
1.3.2 Функциональные требования	21
2 Проектирование сервиса совместных закупок	22
2.1 Диаграмма вариантов использования	22
2.2 Архитектура системы	23
2.2.1 База данных	23
2.2.2 Серверная часть	24
2.2.3 Клиентская часть	25
2.3 Эскизы интерфейса	28
2.3.1 Интерфейс участника	28
2.3.2 Интерфейс организатора	30
3 Программная реализация	32
3.1 Используемые технологии	32
3.2 Создание проекта	33
3.3 Подключение проекта к базе данных	34
3.4 Особенности описания классов модели на языке Java	35
3.4.1 Методы equals и hashCode	35
3.4.2 Геттеры и сеттеры	36
3.4.3 Аннотации	37
3.4 Создание классов модели	37
3.4.2 Работа со связями «один к одному» и «многие ко многим» на примере модели «Purchase»	37
3.4.3 Описание остальных моделей	39
	13

3.5 Создание репозиторных классов для работы с БД	39
3.6 Создание REST API	40
3.6.1 Создание классов контроллеров	40
3.6.2 Подключение Swagger	42
3.6.3 Созданные методы REST API	42
4 Финансовый менеджмент, реусурсоэффективность и ресурсосбережение.....	44
4.1 Оценка коммерческого потенциала перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	44
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	44
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений	45
4.1.3 Анализ качества и перспективности разработки по технологии QuaD.....	46
4.1.4 SWOT-анализ.....	48
4.1.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	50
4.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	50
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	50
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	51
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	53
4.2.4 Бюджет научно-технической разработки	53
4.2.5 Расчет материальных затрат	53
4.2.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей	54
4.2.7 Основная заработная плата исполнителей	56
4.2.8 Дополнительная заработная плата исполнителям	58
4.2.9 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	59
4.2.10 Накладные расходы.....	60
4.2.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	61
4.3 Определение сравнительной эффективности исследования	62
5 Социальная ответственность.....	65

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	65
5.2 Производственная безопасность.....	66
5.3 Анализ вредных и опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по снижению их воздействия	67
5.4 Экологическая безопасность.....	73
5.5 Безопасность при чрезвычайных ситуациях	74
Выводы по разделу.....	76
Заключение	77
Список используемых источников.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ А	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	82

Введение

Совместные закупки – это не новое изобретение. Первое упоминание о совместных закупках относится к 60-м годам 19 века. Однако, они остаются популярными и по сей день, благодаря таким преимуществам как низкая цена и широкий ассортимент.

В современном мире все подвергается цифровизации, и совместные закупки – не исключение. Если раньше люди организовывали их вручную, то сейчас процесс организации совместных закупок переместился в интернет.

Однако, большинство представленных на рынке сервисов для организации совместных закупок предлагают пользователям недостаточно удобный процесс совершения закупок, в следствие чего люди отказываются от использования этих сервисов в пользу мессенджеров.

Основной целью работы является разработка информационной системы для организации совместных закупок, который будет предоставлять пользователям более качественный сервис, чем существующие системы.

Для выявления недостатков существующих систем и потребностей пользователей, будет произведен анализ предметной области.

Объектом исследования является автоматизация и удобство совершения совместных закупок. Предметом исследования является разрабатываемая информационная система.

Поскольку система является довольно масштабной, на ее разработку требуются высокие трудозатраты, в следствие чего разработка будет вестись в команде.

1 Задача организации совместных закупок

1.1 Описание проблемы

В соц. сети «ВКонтакте» существуют сообщества, в которых люди организовываются для закупок продуктов питания от производителей.

В рамках сообщества есть беседы от 30 до 100 человек, каждая из которых направлена на закупку товаров определенного производителя. В беседе один человек выступает организатором закупки, а остальные являются участниками.

В ходе исследования процесса совместных закупок «ВКонтакте» и общения с организаторами было выявлено, что существующие на данный момент сервисы не предоставляют функционал, который мог бы автоматизировать описанный процесс.

Стадии организации закупки в настоящий момент:

1. *Создание закупки* – человек находит продукцию, которую хотел бы приобрести, но она отсутствует в городе, либо на неё большая наценка. Тогда он решает организовать совместную закупку и стать организатором. Он создает беседу и делится ссылкой на неё в сообществе.
2. *Начало закупки* – организатор сообщает, что закупка создана и отправляет в беседу прайс-лист.
3. *Сбор заказов* – участники отправляют свой заказ в беседу, организатор следит за поступающими заказами и ведёт их учёт.
4. *Оплата заказов* – после того как набралась определенная сумма закупки, организатор сообщает реквизиты для оплаты, участники оплачивают свои заказы.
5. *Оформление заказа и доставка* – после оплаты товаров участниками, организатор отправляет заказ производителю и организовывает доставку. Затем организатор забирает заказ.
6. *Раздача заказов* – организатор сообщает время, когда участники могут

забрать свои заказы. Далее происходит самовывоз или доставка заказа. На этом этапе также может быть оплачена стоимость доставки, если она не была включена в стоимость товаров.

1.1 Необходимость автоматизации

Было замечено, что описанный процесс может быть автоматизирован, в следствие чего существенно сократятся трудозатраты организатора по учёту поступающих заказов и просмотра состояния закупки. Также, автоматизация сделает процесс совершения заказа во многом более удобным и для участников.

Бизнес-процессы, которые могут быть автоматизированы разрабатываемой системой:

1. Учёт поступающих заказов и информации о закупке
2. Просмотр товаров закупки участником
3. Оформление заказа участником закупки
4. Просмотр всех закупок города в одном месте
5. Оплата заказа

1.2 Примеры существующих систем

В настоящий момент уже существуют сервисы, позволяющие совершать коллективные закупки. Для проведения их обзора и сравнения, выделим наиболее значимые критерии, которым должен удовлетворять качественный современный веб-сервис:

- Удобный UI/UX;
- Лаконичный и не перегруженный дизайн (отсутствие пестрящей рекламы);
- Отзывчивый интерфейс;
- Возможность авторизации через ВКонтакте;
- Удобство использования с мобильного устройства (адаптивный дизайн/мобильная версия);

- Возможность быстро (в течение суток) после регистрации создать и начать закупку;
- Направленность сайта на определенную категорию товаров.

Сервисы, которые будут участвовать в сравнении:

1. 100SP.ru – веб-сервис, работающий с 2007 года [1]. Несмотря на это, дизайн сайта довольно современный, но мобильная версия отсутствует. Также сайт пестрит рекламой с главной страницы. Стать организатором можно только имея юр. лицо и ИНН.
2. Rf-sp.ru – группа сайтов для совместных закупок [2] (Томская версия – spvtomske.ru [3]). Сайт перегружен рекламой, объявлениями. Для того чтобы стать организатором необходимо принять участие в некотором количестве закупок. Авторизация через ВК присутствует, однако, после неё необходимо внести дополнительные данные в профиль.
3. sp.tomica.ru – сайт представляет собой форум, на котором люди организуют закупки. Существует с 2000 года [4].

Веб-сервисы, указанные в Таблице 1 – наиболее популярные, работают по всей РФ или в Томске. Приводить примеры сервисов для других регионов не имеет смысла, да и концепция у них примерно одинаковая.

Таблица 1 – Сравнение существующих решений

Название	UI/UX	Дизайн	Авторизация через ВК	Мобильная версия	Быстрая организация закупки	Направленность
100SP	+	-	-	-	-	-
Rf-sp.ru	-	-	+/-	-	-	-
sp.tomica.ru	-	-	-	-	-	-

Из таблицы сравнения видно, что представленные сервисы не удовлетворяют многим критериям.

В ходе анализа предметной области и существующих решений было

выявлено, что сервисов, соответствующих представленным критериям, на данный момент нет, и необходима разработка нового сервиса, который будет обладать:

- современным и отзывчивым UI/UX;
- авторизацией через «ВКонтакте»;
- возможностью полноценно пользоваться сервисом как с мобильного устройства, так и с ПК;
- простой схемой создания и организации закупки;
- отсутствием большого количества рекламы;
- направленностью на определенную категорию товаров (продукты питания).

1.3 Требования к разрабатываемой системе

1.3.1 Требования к системе в целом

Основные требования к системе:

- система должна обеспечивать централизованное хранение, управление, доступ к информации о коллективных закупках;
- хранение информации должно осуществляться с помощью БД;
- система должна состоять из следующих модулей:
 - клиентская часть;
 - серверная часть;
 - база данных;
- система должна реагировать на действия пользователя с задержкой не более 1000мс, при скорости соединения с сетью 1мБит/с;
- интерфейс системы должен обладать проработанным UI/UX дизайном;
- сервер системы должен быть способен выдержать нагрузку при 100 подключениях.

1.3.2 Функциональные требования

Для выполнения своего назначения система должна соответствовать следующим характеристикам:

- клиентская часть системы должна представлять собой веб-приложение;
- клиентской частью системы должен являться браузер пользователя: Google Chrome, Opera, Firefox, IE одной из последних версий, а также их мобильные версии;
- мобильная версия клиентской части системы должна предоставлять все те же возможности, которые есть у полноценной версии;
- интерфейс клиентской части системы должен быть оптимизирован для работы с мобильного устройства с диагональю от 4х дюймов;
- мобильная и десктопная версия должны быть доступны по одному и тому же URL;
- должна быть предусмотрена возможность отправлять push-уведомления пользователю;
- должна быть предусмотрена возможность добавить иконку веб-приложения на рабочий стол мобильного устройства;
- взаимодействие клиента и сервера должно быть организовано, используя методы протокола HTTPS и архитектуры REST;
- форматом передачи данных между клиентом и сервером должен являться JSON;
- авторизация пользователей системы должна производиться через API ВКонтакте, предназначенное для авторизации пользователей на сторонних сайтах.

2 Проектирование сервиса совместных закупок

2.1 Диаграмма вариантов использования

Чтобы лучше понимать, какие задачи должна решать система, был проведён опрос организаторов совместных закупок.

Исходя из результата опроса и личного опыта участия в закупках, была создана диаграмма вариантов использования (рисунок 1).



Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

2.2 Архитектура системы

Поскольку проектируемая система представляет собой веб-приложение, основной архитектуры будет клиент-сервер – стандарт для веб-приложений на настоящий момент.

2.2.1 База данных

От базы данных, также как и от серверной части, не требуется сверхвысокой скорости работы или каких-то особых функций. Соответственно, для реализации БД выбираем бесплатную СУБД, при этом желательно, чтобы у программиста, который будет работать с БД был опыт работы с выбранной СУБД.

Наиболее популярными СУБД на настоящий момент являются:

1. Oracle
2. MySQL
3. Microsoft SQL Server
4. PostgreSQL
5. MongoDB
6. Apache Cassandra

Данные, с которыми будет вестись работа, четко структурированы, и не подвержены частым изменениям. Сверхвысокого объема информации также не ожидается, в следствие чего можно сделать вывод, что для данной системы использование NoSQL базы данных является нецелесообразным.

Если убрать из списка NoSQL СУБД, а также платные решения, то останутся:

1. MySQL
2. PostgreSQL

Выбор пал на PostgreSQL, поскольку у программиста имеется опыт работы с этой СУБД.

Это популярная бесплатная СУБД с большим комьюнити, удобным графическим интерфейсом и высокой скоростью работы.

Исходя из диаграммы вариантов использования и эскизов интерфейса, можно выделить основные сущности, которые будут представлены в модели данных, проектируемой ИС:

1. Purchase (информация о коллективной закупке);
2. Product (информация о продукте);
3. User (информация о пользователе);
4. Cart (информация об оформленном заказе);
5. City (информация о городе).

После чего можно перейти к созданию физической схемы базы данных. Спроектированная схема представлена на рисунке 2.

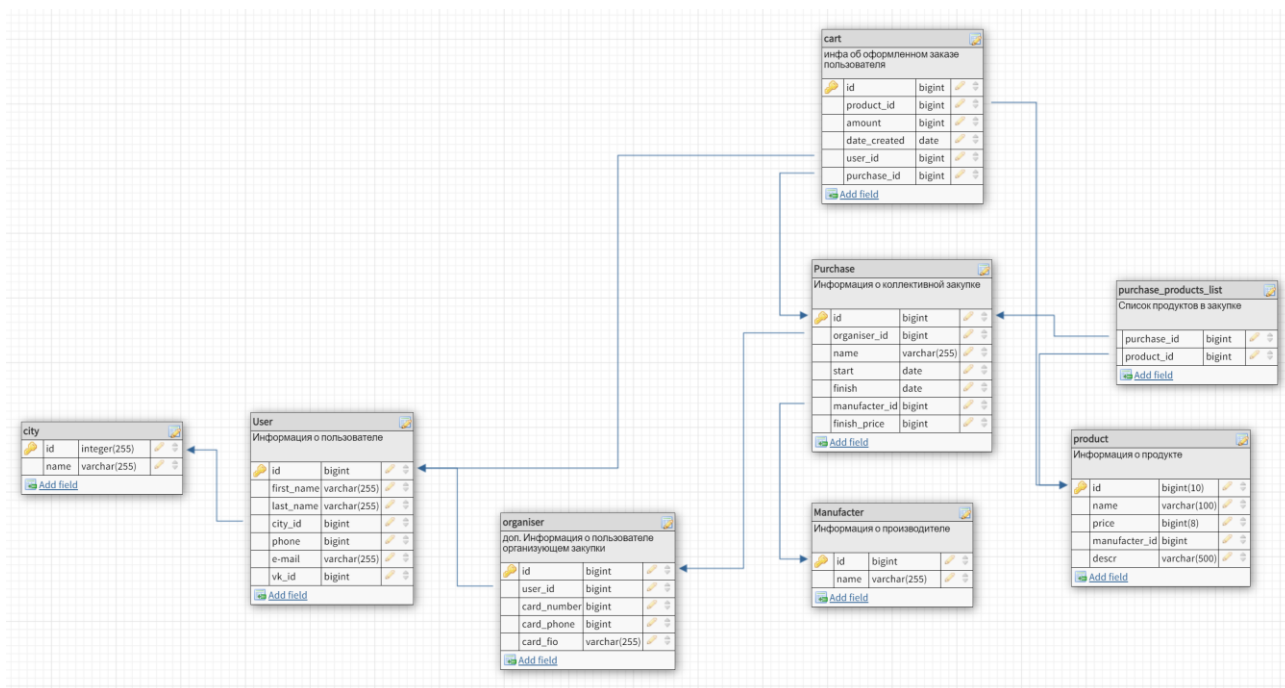


Рисунок 2 – Физическая модель базы данных

2.2.2 Серверная часть

Таким образом, осталось определиться, какие технологии будут

использованы для реализации клиентской и серверной части приложения.

Сверхвысокой нагрузки на сервер приложения не ожидается, соответственно, никаких особенных требований к нему нет. Исходя из этого, будем выбирать язык и технологии для реализации, которые позволят создать MVP (минимально работоспособный продукт) сервиса с наименьшими трудозатратами.

Предполагается, что backend-сервер будет только работать с данными, предоставляя API frontend-части приложения, размещенной на другом сервере.

Был произведен поиск и сравнение наиболее часто используемых фреймворков для построения backend-части приложений.

Наиболее популярные из них:

1. NodeJS (JavaScript) [5]
2. Django (Python) [6]
3. Laravel (PHP) [7]
4. Spring (Java) [8]
5. ASP.NET (C#) [9]

Каждый из фреймворков предоставляет функциональность для построения backend-части приложений.

JavaScript, Python и PHP обладают динамической типизацией, что может в будущем создавать ошибки в коде, а также код будет сложно поддерживаемым. Поэтому остаются Spring и ASP.NET.

Поскольку программисту, который будет реализовывать серверную часть приложения, не требуется время для изучения Java и Spring, этот фреймворк был выбран для построения backend части приложения.

2.2.3 Клиентская часть

Одним из основных требований к клиентской части системы является удобство использования с мобильных устройств. Это значит, что верстка страниц

должна быть адаптивной, а UI/UX дизайн комфортным для использования с мобильных устройств.

Последнее время набирают популярность Progressive Web Applications (PWA-приложения).

PWA — это веб приложение, созданное с использованием определенных технологий для достижения заданных целевых показателей [10].

Эти технологии и показатели представлены на рисунке 3.

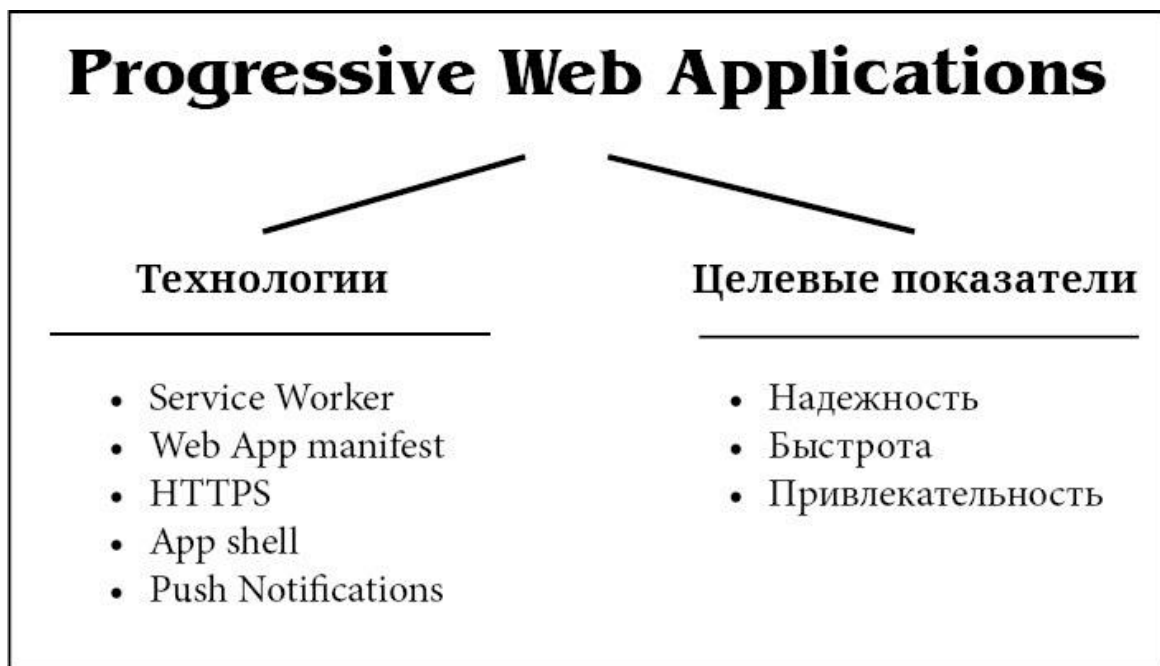


Рисунок 3 – Подход PWA (progressive web application)

Целевые показатели расшифровываются следующим образом:

Надежность — приложение загружается и показывается сразу же, вне зависимости от статуса и качества сетевого соединения.

Быстрота — взаимодействие данными по сети происходит быстро, UI плавный и отзывчивый.

Привлекательность — делает для пользователя опыт работы с приложением комфортным и приятным.

Плюсом к этому, открыв веб-сервис с мобильного устройства, пользователь сможет добавить его на главный экран, и пользоваться как обычным приложением, загруженным из App store или Google Play.

При этом, пользователю не требуется загружать приложение, а разработчику проходить сложную процедуру регистрации в этих агрегаторах.

Также, необходимо выбрать frontend-фреймворк, с помощью которого будет реализована клиентская часть.

Наиболее популярными вариантами, в настоящий момент, являются:

1. Angular
2. React
3. Vue JS

Каждое из этих решений предоставляет разработчику мощные средства для разработки клиентской части приложений.

Angular – самое тяжеловесное решение из всех. Предоставляет большой набор возможностей, большинство из которых не потребуются при разработки данного приложения.

React – легковесное решение от Facebook, обладающее наивысшей популярностью и скоростью работы из всех вышеперечисленных фреймворков. Также, для разработки приложений можно использовать удобную концепцию SPA – single page application. Т.е. пользователь будет ощущать, что работает не с сайтом и множеством страниц, а единым приложением.

Vue JS – наименее популярный из описанных фреймворков, хорош для написания простых приложений.

Исходя из сравнения, для реализации клиентской части был выбран React, во многом из-за подхода SPA, который совместно с PWA предоставит пользователю незабываемый опыт от использования сервиса.

2.3 Эскизы интерфейса

2.3.1 Интерфейс пользователя

После того как участник закупки получил ссылку на страницу закупки и авторизовался на сайте через свой профиль ВКонтакте, он может оформить заказ (рисунок 4). Мобильная версия этого экрана представлена на рисунке 5.

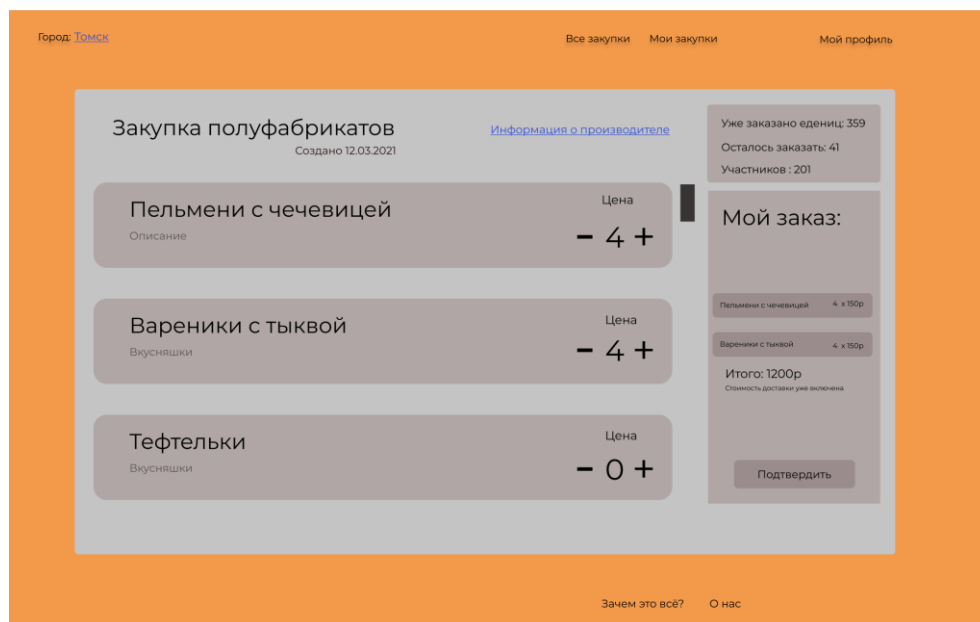


Рисунок 4 – Подробная информация о закупке с подтверждённым заказом с ПК

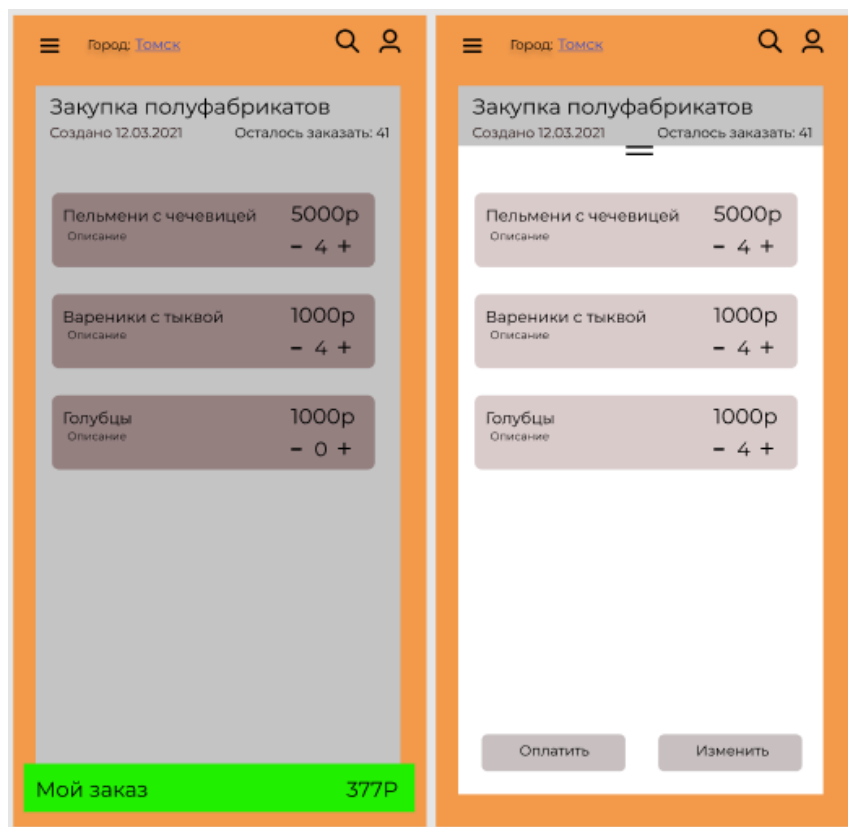


Рисунок 5 – Мобильная версия экрана

Если пользователь нажимает на кнопку «Оплатить», система предоставляет ему информацию для оплаты (рисунок 6).

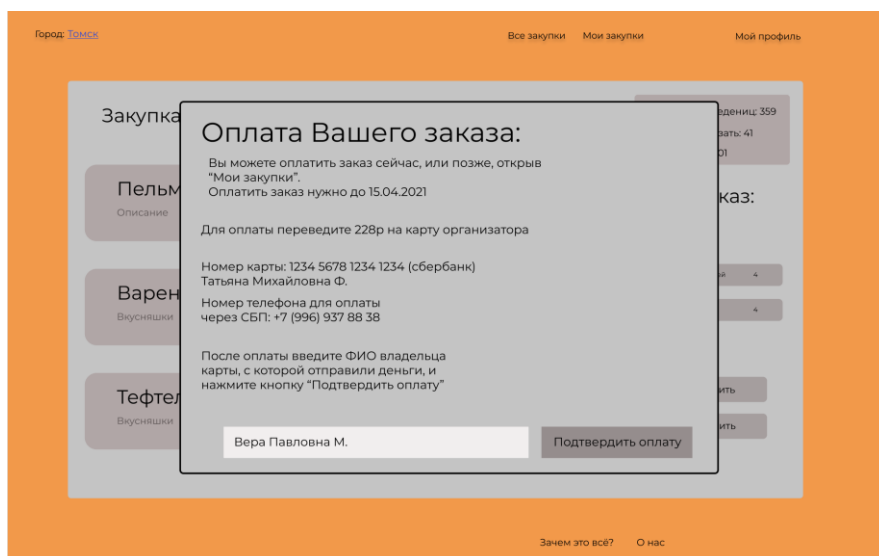


Рисунок 6 – Информация об оплате заказа

2.3.2 Интерфейс организатора

Если пользователь является организатором, в шапке сайта появляется дополнительный пункт «Организуемые мной». Внешний вид одного из пунктов этого окна представлен на рисунке 7.

Закупка вареников
от 12.12.2012:

Всего участников: 123 Разослать сообщение
Оплатили заказ: 105 Изменить статус
Статус: Сбор заказов Список товаров

Участники закупки:

Имя	Сумма	Статус
Виктор Цой	5000р	НЕ ОПЛАЧЕНО
Виктор Цой	5000р	Оплачено (14.12.2012)
Виктор Цой	5000р	оплачено
Виктор Цой	5000р	оплачено
Виктор Цой	5000р	оплачено

Рисунок 7 – Подробная информация о закупке для организатора

Окно создания/редактирования закупки представлено на рисунке 8.

Редактирование закупки

Название:
Мин. сумма:
Город:
Описание:

Список товаров

Наименование	Цена	Количество	Действия
Колбаса "Таллинская"	175р	300гр.	Удалить
Колбаса "Таллинская"	175р	300гр.	Удалить
Колбаса "Таллинская"	175р	300гр.	Удалить

Добавить Загрузить из файла

Отмена Сохранить

Рисунок 8 – Окно создания/редактирования закупки

Стоит отметить, что представленные эскизы интерфейса являются прототипами. Они нужны для того, чтобы лучше понять автоматизируемый процесс и объяснить концепцию сайта дизайнеру.

3 Программная реализация

3.1 Используемые технологии

IDE IntelliJ IDEA – удобная IDE для разработки ПО написанная на Java [11]. Есть бесплатная версия, которая может быть использована для коммерческой разработки. Имеет удобную интеграцию с различными системами контроля версий, в частности GitHub. Также, в ней есть поддержка Spring framework, что делает разработку с использованием этого фреймворка удобнее.

Эта IDE является самой популярной на данный момент, предоставляет возможности для анализа и генерации кода, поэтому была выбрана именно она.

Spring framework – универсальный фреймворк с открытым исходным кодом для Java-платформы. обеспечивает решения многих задач, с которыми сталкиваются Java-разработчики и организации, которые хотят создать информационную систему, основанную на платформе Java. Считается, что Spring реализует модель разработки, основанную на лучших стандартах индустрии, и делает её доступной во многих областях Java.

Система контроля версий GitHub – веб-сервис для совместной разработки IT-проектов. Сервис бесплатен для проектов с открытым исходным кодом, а также небольших частных проектов.

Поскольку SCM GitHub является самой популярной, а также из-за наличия интеграции с IDE IntelliJ IDEA была выбрана именно она.

Swagger – программный продукт, предоставляющий удобные способы для документирования и тестирования REST API. Благодаря использованию этой технологии, упрощается интеграция серверной и клиентской части приложения, особенно если этим занимаются разные разработчики.

На данный момент не удалось найти аналогов подобного решения, поэтому будет использовано оно.

Gradle – это система для автоматической сборки проекта [12].

Необходима для работы с зависимыми библиотеками. Существует аналогичная система под названием Maven, однако она предоставляет меньше возможностей для кастомизации процесса сборки, поэтому предпочтение было отдано системе Gradle.

JPA (Java Persistence API) – спецификация API Java EE, предоставляющего возможность сохранять в удобном виде Java-объекты в базе данных.

Существует несколько реализаций этого интерфейса, одной из самых популярных является Hibernate.

Hibernate – библиотека для языка программирования Java, предназначенная для решения задач объектно-реляционного отображения, самая популярная реализация спецификации JPA. Распространяется свободно на условиях GNU Lesser General Public License.

Поскольку Hibernate является самой популярной реализацией, благодаря удобству работы с ним и наличию опыта была выбрана именно она.

Apache Tomcat – контейнер сервлетов с открытым исходным кодом, разрабатываемый Apache Software Foundation. Реализует спецификацию сервлетов, спецификацию JavaServer Pages (JSP) и JavaServer Faces (JSF). Написан на языке Java.

Tomcat интегрирован в Spring, благодаря чему для размещения проекта на сервере не требуется его отдельная установка, необходимо лишь наличие JVM.

На данный момент нет аналогов этой технологии, поэтому используется именно она.

3.2 Создание проекта

Использование фреймворка Spring boot предоставляет разработчику множество преимуществ, и первое из них – spring initializr. Это инструмент, позволяющий выбрать версию языка Java, систему сборки проекта, версию

Spring, зависимости, которые будут использованы в проекте. После чего он генерирует архив с заготовкой для проекта со всеми необходимыми файлами, которые уже сконфигурированы и настроены.

Интерфейс этого инструмента представлен на рисунке 9.

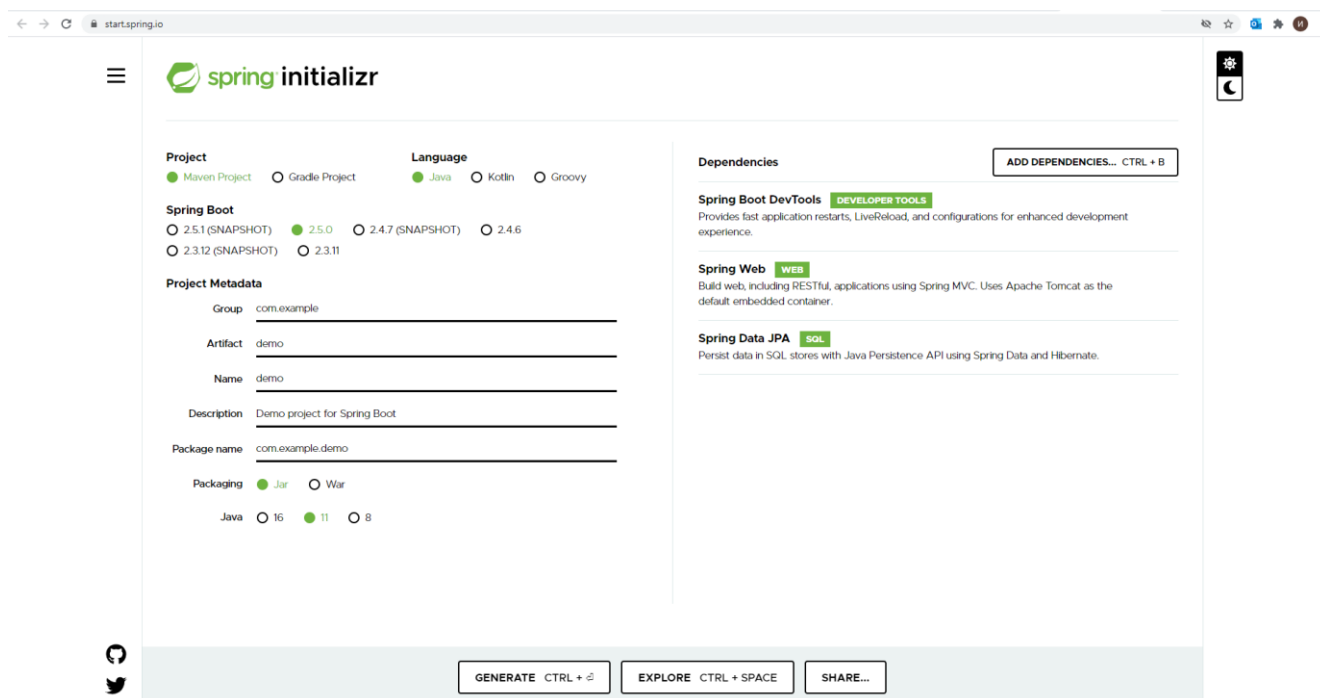
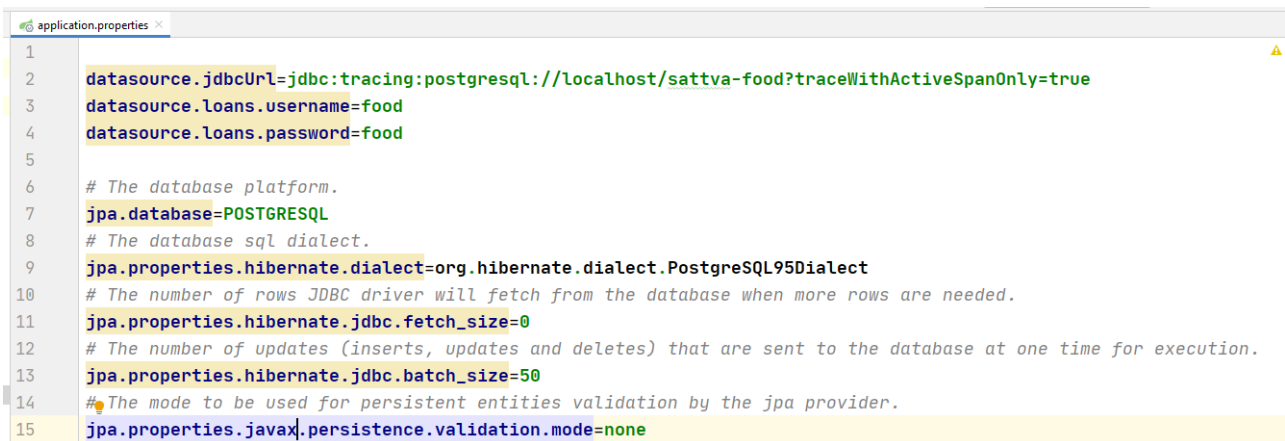


Рисунок 9 – Интерфейс сервиса spring initializr

3.3 Подключение проекта к базе данных

Для создания соединения с базой данных необходима дополнительная настройка созданного ранее проекта. Нужно указать адрес и порт используемой базы данных, а также логин и пароль для авторизации в ней. Кроме того, необходимо сообщить Hibernate, какой SQL-диалект использовать при обращении к базе данных. Всё это делается в конфигурационном файле проекта.



```

1
2 datasource.jdbcUrl=jdbc:tracing:postgresql://localhost/sattva-food?traceWithActiveSpanOnly=true
3 datasource.loans.username=food
4 datasource.loans.password=food
5
6 # The database platform.
7 jpa.database=POSTGRESQL
8 # The database sql dialect.
9 jpa.properties.hibernate.dialect=org.hibernate.dialect.PostgreSQL95Dialect
10 # The number of rows JDBC driver will fetch from the database when more rows are needed.
11 jpa.properties.hibernate.jdbc.fetch_size=0
12 # The number of updates (inserts, updates and deletes) that are sent to the database at one time for execution.
13 jpa.properties.hibernate.jdbc.batch_size=50
14 # The mode to be used for persistent entities validation by the jpa provider.
15 jpa.properties.java.persistence.validation.mode=none

```

Рисунок 10 – Подключение базы данных

3.4 Особенности описания классов модели на языке Java

3.4.1 Методы equals и hashCode

В Java все не примитивные типы неявно наследуются от базового класса Object, в котором есть стандартная реализация этих методов. Однако, правилом хорошего тона является переопределять эти методы для всех классов, которые хранят в себе данные. Это вызвано тем фактом, что стандартная реализация является максимально упрощенной.

Метод equals служит для сравнения объектов, и, если его не переопределить, стандартная реализация проверит лишь совпадает ли ссылка объекта, пришедшего на вход, с ссылкой на экземпляр класса, метод которого был вызван. И если они отличаются, вернет результат false – объекты отличаются, даже если все поля у них совпадают. Для того, чтобы метод работал корректно с объектами, имеющими разные ссылки, необходимо его переопределить.

Пример стандартной реализации в классе Object:

```

public boolean equals(Object obj) {
    return (this == obj); // оператор == сравнивает ссылки объектов
}

```

Пример переопределенного метода для класса City

```

@Override
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) return true;
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;
    City city = (City) o;
    return ((id == city.id) || (id != null && ((Object) id).equals(city.id))) &&
        ((name == city.name) || (name != null && ((Object)
name).equals(city.name)));
}

```

Поскольку контракты методов `equals()` и `hashCode()` тесно связаны, переопределяя метод `equals()` необходимо переопределять и `hashCode()`, поскольку, в ином случае, с этим объектом не смогут корректно работать классы `HashMap` и другие, использующие их.

Эти методы можно сгенерировать автоматически, используя `Intelij IDEA`.

Также существует библиотека `Lombok`, которая берет на себя необходимость в переопределении методов `equals`, `hashCode`, `toString`, а также в генерации геттеров и сеттеров.

3.4.2 Геттеры и сеттеры

Один из принципов ООП (инкапсуляция) гласит [13]:

«Изменение состояния объекта должно производиться, используя методы этого объекта». Таким образом, для предотвращения ошибок в коде, и для соблюдения этого принципа, все поля классов модели, хранящие состояние, имеют модификаторы `private`, а доступ к ним происходит с помощью методов `get/set`.

Например, благодаря такому подходу, класс может защитить себя от некорректного значения, пришедшего на вход метода `set`.

Поскольку в `Java` нет встроенного механизма для работы с этими методами (как, например, в `C#`), их необходимо писать/генерировать вручную.

К счастью, `IntelijIDEA` позволяет сделать это легко и просто, используя сочетание клавиш.

3.4.3 Аннотации

Аннотации – это специальная форма синтаксических метаданных, которая может добавляться разработчиком в исходный код. Аннотации применяются для анализа кода, его выполнения или компиляции. Выглядит как «@AnnotationName», предваряющее определение поля, класса, или метода.

Пример использования аннотаций в классе City:

```
@Entity
@Table(name = "city")
public class City {

    private @Id @GeneratedValue Long id;

    ...
}
```

3.4 Создание классов модели

Использование библиотеки Hibernate освобождает от необходимости работать с базой данных напрямую, писать SQL-запросы, производить маппинг полученных результатов в сущности – все эти задачи берёт на себя библиотека. Для того, чтобы всё это использовать, программисту необходимо объяснить библиотеке, как классы соотносятся со схемой БД, как с ними работать. Для этого описания используются аннотации.

3.4.2 Работа со связями «один-к-одному» и «многие-ко-многим» на примере модели «Purchase»

Класс Purchase описывает таблицу БД «purchase». Эта сущность имеет связь «многие-ко-многим» с сущностью «product» (поскольку закупка хранит в себе список продуктов), а также связь «один-к-одному» с таблицей «organizer».

Не смотря на наличие разнообразных связей, Hibernate всё также освобождает программиста от необходимости работать с базой данных напрямую, предоставляя все необходимые методы. Однако, для этого ему нужны дополнительные аннотации.

В листинге этого класса, и всех последующих, будут опущены методы `getXXX()`, `setXXX()`, `equals()`, `hashCode()`, `toString()`, поскольку они не представляют интереса в контексте данной работы.

Описание класса `Purchase`:

```
@Entity
@Table(name = "purchase")
public class Purchase {

    @Id
    @GeneratedValue
    private Long id;

    @OneToOne
    @JoinColumn(name = "organiser_id")
    private Organiser organiser;

    private String name;

    private Date start;

    private Date finish;

    @Column(name = "finish_price")
    private Long finishPrice;

    @OneToMany
    @JoinTable(
        name = "purchase_products_list",
        joinColumns = @JoinColumn(name = "purchase_id"),
        inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "product_id")
    )
    private List<Product> productList;
    ...
}
```

Аннотации `@Entity` и `@Table` сообщают Hibernate'у, что данный класс описывает сущность базы данных.

Аннотация `@Id` означает, что данное поле является первичным ключом таблицы, а `@GeneratedValue` говорит о том, что при вставке значение поля будет сгенерировано базой данных.

Поля, не помеченные никакими аннотациями, тоже определяются Hibernate'ом, как колонки в таблице, если их названия и типы соответствуют названиям в таблице.

Далее, посмотрим, как Hibernate разворачивается зависимости.

Зависимость «один-к-одному»

Аннотация `@OneToOne` в сочетании с `@JoinColumn` для поля «organizer» сообщает, что в колонке под названием «organizer_id» находится первичный ключ зависимой сущности. Этой информации достаточно для того чтобы разрешить эту зависимость

Зависимость «один-ко-многим»

Поскольку в базе данных для разрешения подобной зависимости между сущностями используется еще одна таблица, Hibernate'у тоже необходимо сообщить об этом.

Таким образом, мы помечаем поле с множественными значениями аннотацией `@OneToMany`, которая сообщает о типе зависимости. А аннотация `@JoinTable` сообщает, как именно развернуть зависимость. Ее параметр «name» – название связующей таблицы, `joinColumns` – название колонки, в которой находится id таблицы «purchase», а в `inverseJoinColumns` – id таблицы «product».

3.4.3 Описание остальных моделей

Класс `User` описывает одноименную таблицу из представленной схемы базы данных. Эта сущность необходима для авторизации/регистрации, учета информации об участниках закупки.

Класс `Product` представляет таблицу `product`, необходим для хранения товаров закупки и работы с ними.

Класс `Organiser` хранит в себе ссылку на класс `User`, а также дополнительную информацию, которая необходима для бизнес-логики описания организатора закупки.

3.5 Создание репозиторных классов для работы с БД

После того, как классы модели описаны таким образом, чтобы Hibernate смог понять, с какими таблицами базы данных они соотносятся, последним

шагом к использованию возможностей объектно-реляционного отображения является создание классов репозитория [14].

Пример репозитория для класса User:

```
package ru.tpu.sattvafood.repository;

import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
import ru.tpu.sattvafood.model.User;

public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
}
```

После чего мы можем использовать методы по управлению объектами типа User, которые описаны в классе-родителе (рисунок 11).

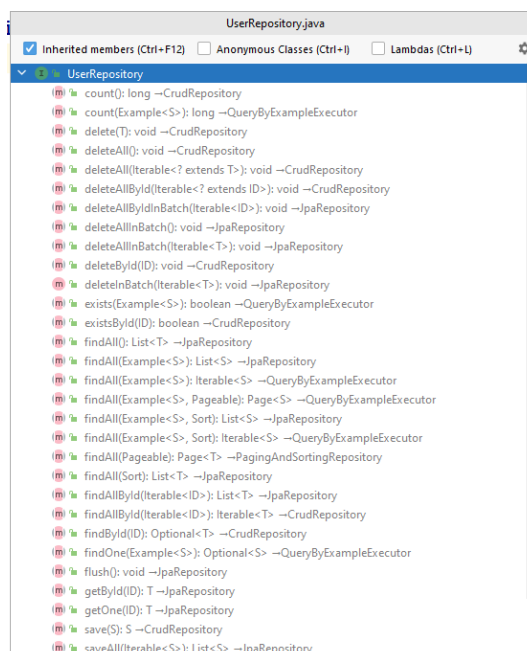


Рисунок 11 - список наследуемых методов

Подобным образом созданы репозитории для всех классов модели, после чего можно перейти к созданию методов REST API.

3.6 Создание REST API

3.6.1 Создание классов контроллеров

Были созданы два класса, в которых описываются методы работы с API

[15]: UserController и OrganizerController.

Для того, чтобы лучше понимать, как будет работать авторизация с помощью VK API, была создана sequence-диаграмма, описывающая процесс авторизации (рисунок 12).

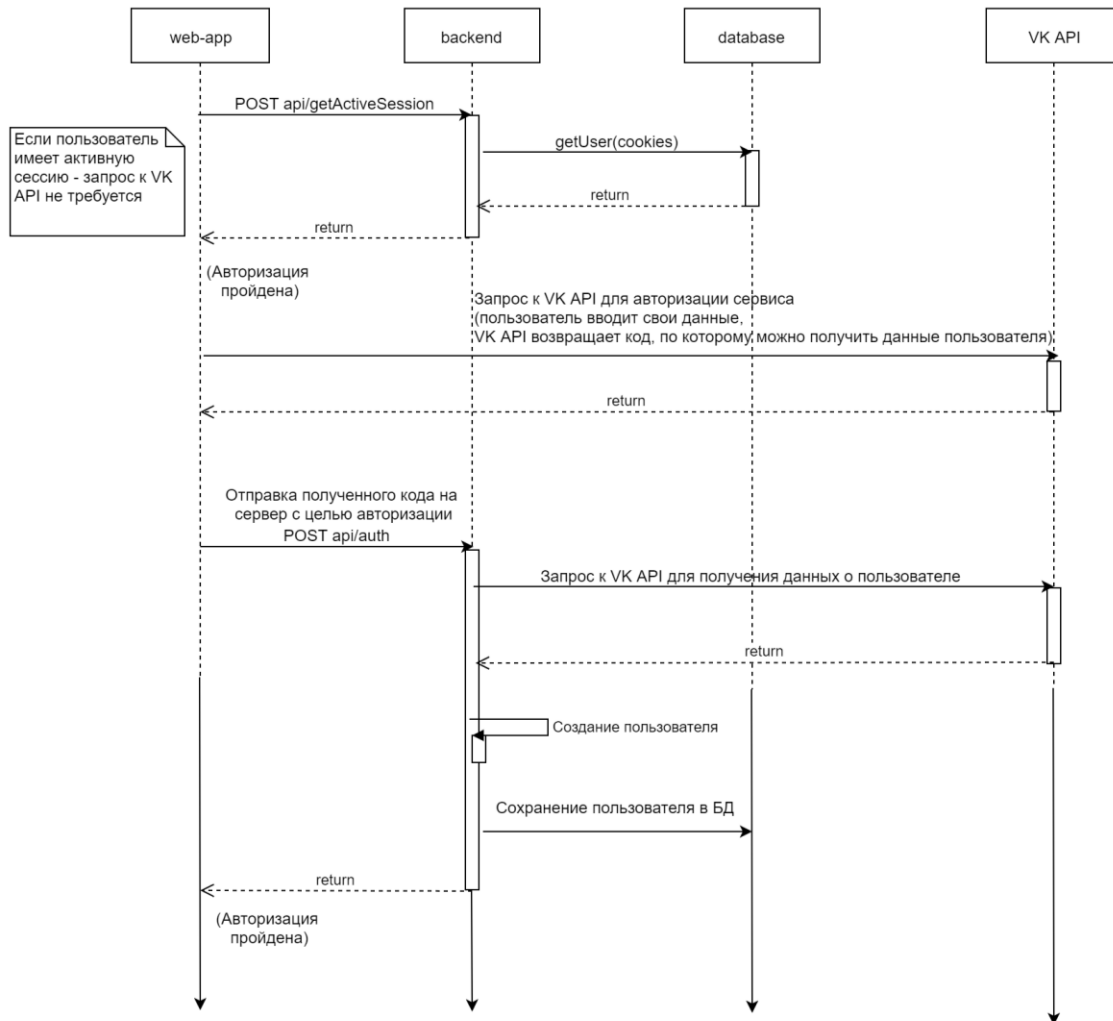


Рисунок 12 – Sequence-диаграмма процесса авторизации

В классе UserController описаны методы, используемые пользователем, которые доступны по URL /api/{method}

В классе OrganizerController описаны методы, используемые организатором

3.6.2 Подключение Swagger

Для подключения библиотеки Swagger к разрабатываемому приложению, была установлена и подключена библиотека **'springdoc-openapi-ui'** с помощью Gradle. Для этого в файл с описанием зависимостей проекта была добавлена строка

```
dependencies {  
    ...  
    implementation group: 'org.springdoc', name: 'springdoc-openapi-ui', version:  
    '1.5.2'  
}
```

После чего Gradle загрузил указанную библиотеку, а Spring, обнаружив ее в списке зависимостей, создал необходимые конфигурации, после чего страница с описанием методов API стала доступна по URL <http://localhost:8080/swagger-ui/index.html>.

3.6.3 Созданные методы REST API

Документация к созданным методам API [16], сгенерированная с помощью Swagger UI представлена на рисунке 13.

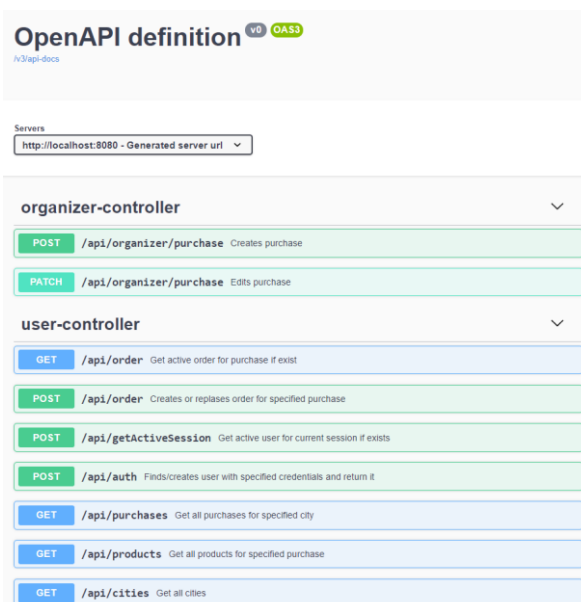


Рисунок 13 - методы пользовательского API

Созданные методы, их назначения и параметры представлены в таблице 2

Таблица 2 – Описание созданных методов

Название метода	Параметры	Назначение
POST api/activeSession	-	Поиск активной сессии пользователя по его Cookies
POST api/auth	Токен пользователя для получения его данных через VK API	Регистрация или авторизация пользователя с помощью данных получаемых из VK API
GET api/cities	-	Возвращает список доступных городов из таблицы-справочника
GET api/purchases	ID города	Возвращает список закупок в городе
GET api/products	ID закупки	Возвращает список продуктов в закупке
GET api/order	ID закупки	Возвращает активный заказ пользователя для закупки, если он есть
POST api/order	JSON-объект заказа в теле запроса	Создает или изменяет заказ, если он уже есть
POST api/organizer/purchase	JSON-объект закупки в теле запроса	Создает указанную закупку
PATCH api/organizer/purchase	JSON-объект закупки в теле запроса	Изменяет существующую закупку

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Осуществляя любую научно-исследовательскую работу, необходимо провести ее экономическое обоснование. Экономическое обоснование включает в себя: определение потенциальных потребителей и сегмента рынка, сравнительный анализ с конкурентами, оценка себестоимости и определение трудоемкости выполнения работ. Это необходимо при поиске источников финансирования и оценке коммерческой ценности проекта.

Данный раздел помогает понять, будет ли продукт востребованным на рынке, сколько он будет стоить, какой срок понадобится для его реализации и так далее. Цель раздела: спроектировать и создать конкурентоспособные технологии, отвечающие современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

4.1 Оценка коммерческого потенциала перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Разрабатываемый веб-сервис, в первую очередь, предназначен для эффективной организации совместных закупок. Посредником между поставщиком и покупателем является организатор закупки (частное лицо, либо организация).

Для оплаты услуг организатора на цену товара начисляется организаторский процент, обычно составляющий порядка 10-20 % от закупочной цены товара. Отличительная особенность этой формы потребительской кооперации — полностью открытый и ограниченный процент, который получает организатор — в отличие от любых форм торговли. В

зависимости от типа закупки, оплата может происходить либо на собственные средства организатора, либо на средства участников. Участники закупки оплачивают стоимость товара, организационный сбор и расходы на доставку заказа.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

При разработке веб-сервиса очень важно уделить внимание изучению ее конкурентоспособности. Для того, чтобы проект был конкурентоспособным, необходимо провести детальный анализ наиболее популярных веб-сервисов, позволяющих совершать коллективные закупки: 100SP.ru (к1), Rf-sp.ru (к2), sp.tomica.ru (к3).

В качестве факторов конкурентоспособности были выбраны простота использования системы, удобный интерфейс пользователя, функциональные возможности, скорость обработки данных, потребность в ресурсах памяти. Детальный анализ целесообразно проводить с помощью оценочной карты, которая представлена в Таблице 3.

Таблица 3 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Простота использования системы	0,10	5	5	5	3	0,50	0,50	0,50	0,30
2. Удобный интерфейс пользователя	0,10	4	4	4	4	0,40	0,40	0,40	0,40
3. Функциональные возможности	0,30	4	1	2	5	1,20	0,30	0,60	1,50
4. Скорость обработки данных	0,08	4	4	4	4	0,32	0,32	0,32	0,32
5. Потребность в ресурсах памяти	0,08	4	5	5	4	0,32	0,40	0,40	0,32

Экономические критерии оценки эффективности									
Цена	0,20	5	5	5	3	1,00	1,00	1,00	0,60
Послепродажное обслуживание	0,05	4	4	4	5	0,20	0,20	0,20	0,25
Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	5	5	5	5	0,45	0,45	0,45	0,45
Итого	1					4,74	3,57	3,87	4,14

Анализ конкурентных решений определяется по Формуле 1:

$$K = \sum_{i=1}^N B_i * B_i \quad (1),$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурентного решения;

B_i – вес i-го критерия (в долях единицы);

B_i – балл i-го критерия (от 1 до 5);

N – количество критериев;

Исходя из полученных результатов, оценка основных технических и экономических характеристик конкурентных программных решений показывает, что разрабатываемое веб-приложение является конкурентоспособным по сравнению с рассмотренными аналогами.

Основным недостатками конкурентных программных продуктов являются ограниченность функционала или сложность использования из-за большой универсальности функционала в случае с sp.tomica.ru.

4.1.3 Анализ качества и перспективности разработки по технологии QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение

целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Анализ имеющихся конкурентных продуктов необходимо проводить с достаточной регулярностью, так как рынок ИТ находится в постоянном и активном движении на сегодняшний день. Данный анализ позволяет производить изменения текущего программного решения, чтобы сделать его наиболее перспективными конкурентоспособным в дальнейшем.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по Формуле 2:

$$П_{ср} = \sum_{i=1}^N B_i * Б_i \quad (2),$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес i -го критерия (в долях единицы);

$Б_i$ – средневзвешенное значение i -го критерия;

N – количество критериев;

Результат QuaD-анализа представлен в Таблице 4.

Таблица 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных разработок по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Простота использования системы	0,10	90	100	0,9	0,090
2. Удобный интерфейс пользователя	0,10	70	100	0,7	0,070
3. Функциональные возможности	0,30	80	100	0,8	0,240
4. Скорость обработки данных	0,08	70	100	0,7	0,056
5. Потребность в ресурсах памяти	0,08	70	100	0,7	0,056
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
6. Цена	0,20	100	100	1,0	0,200
7. Послепродажное обслуживание	0,05	80	100	0,8	0,040
8. Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	80	100	0,8	0,072
Итого	1				0,824

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки равен 0,824 (попадает в промежуток 0,8 – 1), то есть такая разработка считается перспективной.

4.1.4 SWOT-анализ

При анализе проекта также был использован SWOT-анализ – метод оценки внутренних и внешних факторов, которые влияют на развитие компании или проекта. Эта методика помогает оценить сильные и слабые стороны проекта, найти новые возможности и определить возможные угрозы.

Результаты SWOT-анализа представлен в Таблице 5.

Таблица 5 – Матрица SWOT-анализа

Внешние факторы	Внутренние факторы		
		Сильные стороны решения: 1. Отказоустойчивость системы из-за микросервисной архитектуры. 2. Балансировка нагрузки для оптимизации работы сервера. 3. Модульность клиентского интерфейса. 4. Технология надежного хранения и логирования всех событий системы. 5. Дополнительные возможности для молодых специалистов и учащихся	Слабые стороны решения: 1. Система молодая, находится на этапе становления и развития. 2. Использование серверов начального уровня производительности. 3. Медленный старт из-за ограниченности рекламного бюджета.
	Возможности 1. Рост производительности вычислительной техники. 2. Попадание продукта на первые строчки выдачи поисковых систем. 3. Создание релевантных систем, интегрируемых с продуктом.	Сильные стороны и возможности показывают, что исходной производительности сервера хватит с запасом на начальный этап, модульность системы позволит предлагать пользователям самый современный функционал.	Исходя из слабых сторон и возможностей, можно предположить экспоненциальный рост числа пользователей, наблюдается сильная зависимость развития от первоначальной активности, приложение может завязнуть на начальном этапе.
	Угрозы 1. Подъем пользовательского спроса на приложения, запускаемых в ОС, а не в браузере. 2. Массированные атаки, направленные на отказ в обслуживании. 3. Появление более совершенного конкурентного продукта.	Полный отказ системы почти невозможен, но намеренный вывод из строя критичных частей может вызвать серьезное недовольство пользователей, также тенденции к использованию выделенных приложений могут снизить их активность.	Сервер может зависнуть, в таком случае приходится перезагружать контейнеры и восстанавливать все соединения.

SWOT-анализ показал, что основное внимание стоит уделить гибкости и длительности разработки решения. Общая картина говорит о том, что, несмотря на угрозы и слабые стороны проекта, разработка обладает конкурентным преимуществом и является перспективной.

4.1.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для определения возможных альтернатив проведения научных исследований рекомендуется использовать морфологический подход, который основан на систематическом исследовании всех возможных в теории вариантов, возникающих из морфологии объекта исследования. Морфологическая матрица представлена в Таблице 6.

Таблица 6 – Морфологическая матрица проекта

	1	2	3
А. Язык программирования	Java	C#	JavaScript
Б. Используемые фреймворк	Spring	ASP.NET	React
В. Среда разработки	JetBrains IntelliJ IDEA	Visual Studio	Visual Studio Code
Г. Метод хранения данных	Реляционная БД	NoSQL БД	Хранение в кэше браузера

Из данной морфологической матрицы можно выделить следующие варианты реализации проекта:

Вариант 1: A1B1B1Г1

Вариант 2: A1B2B2Г3

Вариант 3: A2B2B3Г2

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Важным этапом проведения научно-исследовательских работ является необходимость планирования работ, которое включает в себя определение полного перечня работ, а также их распределение между всеми исполнителями

проекта. Исполнителями проекта являются студент и научный руководитель. Научный руководитель определяет цели и задачи для студента, направляет и контролирует его работу, оценивает результаты проделанной работы и дает рекомендации студенту. Студент полностью отвечает за выполняемую работу. В Таблице 7 представлен перечень работ, а также распределение исполнителей по ним.

Таблица 7 – Перечень работ и распределение исполнителей

№ работы	Наименование работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Карташев И.А.
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Карташев И.А. Ковин Р.В.
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Ковин Р.В.
4	Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Карташев И.А.
5	Анализ предметной области	Карташев И.А.
6	Проектирование решения	Карташев И.А.
7	Разработка решения	Карташев И.А.
8	Тестирование решения и оценка точности	Карташев И.А.
9	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Карташев И.А. Ковин Р.В.
10	Выполнение других частей работы (социальная ответственность, финансовый менеджмент)	Карташев И.А.
11	Подведение итогов, оформление работы	Карташев И.А. Ковин Р.В.

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Как правило, основная часть стоимости исследования составляют трудовые затраты, поэтому важным этапом планирования научно-исследовательской деятельности является определение трудоемкости работ.

Определение трудоёмкости выполнения работ осуществляется на основе экспертной оценки ожидаемой трудоёмкости выполнения каждой работы путём расчёта длительности работ в рабочих и календарных днях каждого этапа работ.

Трудоемкость оценивается по следующей Формуле 3:

$$t_{\text{ож } i} = \frac{3t_{\text{min } i} + 2t_{\text{max } i}}{5} \quad (3),$$

где $t_{\text{ож } i}$ – ожидаемая трудоемкость i -ой работы (чел.-дни);

$t_{\text{min } i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка) (чел.-дни);

$t_{\text{max } i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка) (чел.-дни).

Затем исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяют продолжительность каждой работы в рабочих днях по Формуле 4:

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож } i}}{Ч_i} \quad (4),$$

где T_{pi} – продолжительность i -ой работы (раб. дни);

$t_{\text{ож } i}$ – ожидаемая трудоемкость i -ой работы (чел.-дни);

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на этапе (чел.).

Для того чтобы в дальнейшем построить график работ с помощью диаграммы Ганта, необходимо также произвести перевод длительности работ из рабочих дней в календарные по Формуле 5:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}} \quad (5),$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность i -ой работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности $k_{\text{кал}}$ рассчитывается по Формуле 6:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (6),$$

где $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности;

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

С учетом того, что календарных дней в 2020 году 365, количество выходных и праздничных дней для шестидневной рабочей недели равно 66, то коэффициент календарности $k_{\text{кал}} = 1,22$.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

В Приложении А приведена таблица временных показателей для проведения работ (Р - руководитель, С - студент). По данным таблицы при помощи веб-приложения GanttPro была построена диаграмма Ганта (Приложение Б) для первого варианта проведения научного исследования.

4.2.4 Бюджет научно-технической разработки

В состав бюджета входит стоимость всех расходов, необходимых для выполнения работ по проекту. При формировании бюджета используется группировка затрат по следующим статьям:

- Материальные затраты;
- Затраты на специальное оборудование;
- Основная заработная плата исполнителей;
- Дополнительная заработная плата исполнителей;
- Отчисления во внебюджетные фонды;
- Накладные расходы

4.2.5 Расчет материальных затрат

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих со стороны. Также в эту статью

включаются транспортные расходы, равные 15 % от общей стоимости материальных затрат.

Так как затраты на канцелярские принадлежности и бумагу будут учтены в накладных расходах, а для проведения научной работы не требуется какое-либо сырье, то материальные затраты в настоящей работе равны нулю.

4.2.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение специального оборудования. Также в эту статью включаются затраты по доставке и монтажу оборудования, равные 15% от его стоимости.

В ходе работы над проектом использовалось оборудование, имеющееся у исполнителей, соответственно необходим расчет его амортизации.

При создании информационной системы были использованы два персональных компьютера (руководителя и студента), стоимость 40000 и 60000 рублей, суммарная стоимость 100000 рублей.

Согласно постановлению Правительства РФ №1 от 01.01.2002 (ред. от 27.12.2019) «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы», персональные компьютеры относятся к группе 330.28.23.23 «Машины офисные прочие», срок полезного использования которых составляет 2-3 года [17].

Возьмем срок полезного использования ПК равным 3 годам и, исходя из этого, рассчитаем амортизацию на него линейным способом. Согласно приказу Минфина России №26н от 30.03.2001 (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету "Учет основных средств" ПБУ 6/01», годовая сумма амортизационных отчислений при линейном способе определяется исходя из первоначальной стоимости объекта основных средств и

нормы амортизации, и численной исходя из срока полезного использования этого объекта [18].

Норма амортизации рассчитывается по Формуле 7:

$$A_n = \frac{1}{n} * 100\% \quad (7),$$

где A_n – норма амортизации в процентах;

n – срок полезного использования в годах.

Подставив срок полезного использования ПК в Формулу 7 получим $A_n \approx 33,33\%$.

Годовые амортизационные отчисления вычисляются по Формуле 8:

$$A_r = \frac{(C * A_n)}{100\%} \quad (8),$$

где A_r – годовые амортизационные отчисления в рублях;

C – первоначальная стоимость оборудования;

A_n – норма амортизации в процентах.

В течение отчетного года амортизационные отчисления по объектам основных средств начисляются ежемесячно независимо от применяемого способа начисления в размере 1/12 годовой суммы [3]. Ежемесячные амортизационные отчисления находят по Формуле 9:

$$A_m = \frac{A_r}{12} \quad (9),$$

где A_m – ежемесячные амортизационные отчисления в рублях;

A_r – годовые амортизационные отчисления в рублях.

Итоговая сумма амортизационных отчислений определяется по Формуле 10:

$$A = A_m * n \quad (10),$$

где A – годовая сумма амортизационных отчислений в рублях;

A_m – ежемесячные амортизационные отчисления в рублях;

n – срок полезного использования ПК для исследования в месяцах.

Срок использования ПК для написания ВКР – 6 месяцев.

Подставив известные значения в формулы 8–10, найдем годовые, ежемесячные и итоговые амортизационные отчисления соответственно:

$$A_{\Gamma} = \frac{(100000 * 33,33\%)}{100\%} = 33333 \text{ руб.}$$

$$A_{\text{м}} = \frac{33333}{12} = 3030 \text{ руб.}$$

$$A = 3030 * 6 = 18180 \text{ руб.}$$

Исследование выполнялось с использованием программного обеспечения с бесплатной студенческой лицензией, поэтому амортизация на ПО не рассчитывается, а значит, итоговая сумма амортизации основных фондов равна сумме амортизации двух ПК, то есть 18180 рублей. Это действительно для всех вариантов проведения научно-исследовательской работы.

4.2.7 Основная заработная плата исполнителей

Данная статья затрат включает основную заработную плату, премии и доплаты всех исполнителей проекта. В качестве исполнителей проекта выступают студент и научный руководитель.

Заработная плата рассчитывается по Формуле 11:

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} \quad (11),$$

где $З_{\text{зп}}$ – заработная плата исполнителя;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата исполнителя;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата исполнителя (12%-15% от размера основной заработной платы).

Основную заработную плату можно получить по Формуле 12:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} * T_{\text{р}} * (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) * K_{\text{р}} \quad (12),$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата исполнителя;

$З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником в днях;

$K_{пр}$ – премиальный коэффициент (0,3);

K_d – коэффициент доплат и надбавок (0,2-0,5);

K_p – районный коэффициент (для Томска 1,3);

Среднедневную заработную плату можно получить по Формуле 13:

$$З_{дн} = \frac{З_m * M}{F_d} \quad (13),$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад исполнителя;

M – Количество месяцев работы, равное:

При отпуске в 24 рабочих дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

При отпуске в 48 рабочих дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d - действительный годовой фонд рабочего времени персонала по разработке.

Должностные оклады исполнителей проекта согласно приказу ТПУ представлены в Таблице 8.

Таблица 8 – Месячные должностные оклады исполнителей

Исполнитель	Районный коэффициент	Размер месячного оклада без учета районного коэффициента, рубли.
Научный руководитель (должность - доцент, степень - кандидат технических наук)	1,3	33664
Студент (ассистент, без степени)	1,3	21760

Баланс рабочего времени для 6-дневной рабочей недели представлен в Таблице 9.

Таблица 9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (выходные и праздничные)	66
Потери рабочего времени (отпуска и невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	243

На основе Таблиц 6-7 и Формулы 13 была рассчитана среднедневная заработная плата:

$$З_{\text{дн}}(\text{студент}) = \frac{21760 * 10,4}{243} = 931,3 \text{ рубля}$$

$$З_{\text{дн}}(\text{руководитель}) = \frac{33664 * 10,4}{243} = 1440,8 \text{ рубля}$$

Расчет затрат на основную заработную плату для вариантов реализации проекта 1, 2 и 3 приведен в Таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на основную заработную плату исполнителям

Исполнители	Здн, руб.	Кпр	Кд	Кр	Тр			Зосн, руб.		
					В1	В2	В3	В1	В2	В3
Студент	931,3	0,3	0,2	1,3	107	129	123	137316,5	165549,8	157849,8
Научный руководитель	1440,8	0,3	0,2	1,3	8	9	9	15883,38	17868,8	17868,8
Итого:								153199,8	183418,6	175718,6

4.2.8 Дополнительная заработная плата исполнителям

Данная статья расходов учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда и выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчёт дополнительной заработной платы осуществляется по Формуле 14:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}} \quad (14),$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12-0,15)

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

Расчет затрат на дополнительную заработную плату для вариантов 1,2 и 3 приведен в Таблице 11.

Таблица 11 – Затраты на дополнительную заработную плату исполнителям

Исполнитель	Зосн, руб.			Кдоп	Здоп, руб.		
	В1	В2	В3		В1	В2	В3
Студент	137316,5	165549,8	157849,8	0,12	16477,98	19865,97	18941,97
Научный руководитель	15883,38	17868,8	17868,8	0,12	1906,00	2144,26	2144,26
Итого:					18383,98	22010,23	21086,23

4.2.9 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

К отчислениям во внебюджетные фонды относятся отчисления:

- отчисления органам государственного социального страхования;
- отчисления в пенсионный фонд;
- отчисления медицинского страхования;
- отчисления по страховым взносам за травматизм.

Сумма отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается на основе затрат на оплату труда исполнителей и может быть вычислена по Формуле 15:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (15),$$

где $k_{\text{внеб}}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды. Это отчисления в пенсионный фонд (22%), фонд обязательного медицинского страхования (5,1%), страховой фонд (2,9%) и ставка по травматизму (0,2%).

Расчет затрат на отчисления во внебюджетные фонды для вариантов реализации 1,2 и 3 приведен в Таблице 12:

Таблица 12 – Расчет затрат на отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Зосн, руб.			Здоп, руб.		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3
Студент	137316,46	165549,75	157849,76	16477,98	19865,97	18941,97
Научный руководитель	15883,38	17868,80	17868,80	1906,01	2144,26	2144,26
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302					
Итого						
Вариант 1	51818,31					
Вариант 2	62039,49					
Вариант 3	59435,05					

4.2.10 Накладные расходы

Накладные расходы (Таблица 15) учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: бумагу, канцелярию, печать документов, оплата услуг связи, электроэнергии и т.д. Их величина определяется согласно следующей Формуле 16:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) * k_{\text{нр}} \quad (16),$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов, принятый за 16%.

Расчет затрат на накладные расходы представлен в Таблице 11.

Таблица 33 – Накладные расходы

Статья затрат	Сумма, руб.		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3

Затраты на амортизацию основных средств	18180	18180	18180
Затраты на основную заработную плату	153199,8	183418,6	175718,6
Затраты на дополнительную заработную плату	18383,98	22010,23	21086,23
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	51818,31	62039,49	59435,05
Накладные расходы	38653,14	45703,72	43907,17

4.2.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

После того, как была подсчитана каждая из статей расходов, можно приступить к формированию общего бюджета затрат проекта. Итоговый бюджет затрат и для каждого из вариантов исполнения разработки представлен в Таблице 14.

Таблица 14 – Бюджет затрат научно-исследовательского проекта

Статья затрат	Сумма, руб.		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Затраты на амортизацию основных средств	18180	18180	18180
Затраты на основную заработную плату	153199,8	183418,6	175718,6
Затраты на дополнительную заработную плату	18383,98	22010,23	21086,23
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	51818,31	62039,49	59435,05
Накладные расходы	38653,14	45703,72	43907,17
Итого	280235,3	331352	318327

4.3 Определение сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad \text{где}$$

$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования определяется следующей формулой:

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i, \quad \text{где}$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Критерии, их весовые коэффициенты и оценки вариантов исполнения разработки, необходимые для расчета, представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Простота использования системы	0,2	5	4	4
2. Скорость разработки	0,2	5	2	4
3. Функциональные возможности	0,5	4	4	3
4. Скорость обработки данных	0,1	4	4	3
5. Потребность в ресурсах памяти	0,1	4	3	5
Итого	1			

$$I_{p-исп1} = 5 * 0,2 + 5 * 0,2 + 4 * 0,5 + 4 * 0,1 + 4 * 0,1 = 4,8$$

$$I_{p-исп2} = 4 * 0,2 + 2 * 0,2 + 4 * 0,5 + 4 * 0,1 + 3 * 0,1 = 3,9$$

$$I_{p-исп3} = 4 * 0,2 + 4 * 0,2 + 3 * 0,5 + 3 * 0,1 + 5 * 0,1 = 3,9$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки $I_{исп.i}$ определяется по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-испi}}{I_{финр.i}}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволяет определить сравнительную эффективность проекта, представленную в таблице 16, и выбрать лучший вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта $\mathcal{E}_{ср}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.}i}}{I_{\text{исп.}max}}$$

Таблица 16 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,97	0,87	1,00
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,80	3,90	3,90
3	Интегральный показатель эффективности	4,95	4,48	3,90
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,00	0,91	0,79

Согласно значениям интегрального показателя эффективности, наиболее эффективным является вариант исполнения 1.

Первый вариант разработки имеет наивысший интегральный показатель ресурсоэффективности и второй по величине интегральный финансовый показатель. Данный вариант не является самым недорогим, но обеспечивает максимальное удобство разработки и использования, производительности и скорость разработки.

5 Социальная ответственность

В приведенной главе описаны вопросы санитарных норм и правил процесса эксплуатации разрабатываемого веб-сервиса. Рассматриваются меры по защите сотрудника от негативного воздействия среды. Исследуются вредные и опасные факторы среды, а также вопросы охраны окружающей среды от негативного воздействия. При написании главы было необходимо изучить возможные чрезвычайные ситуации и действия, которые сотрудник должен выполнить в случае возникновения ЧС.

Разрабатываемый веб-сервис может быть использован физическими лицами, организующими совместные закупки и физические лица, приобретающие товары. Веб-сервис может быть использован в любом месте, позволяющем пользоваться устройством с установленным браузером, поддерживающем указанный веб-сервис. Местом выполнения работ по разработке является обустроенное домашнее рабочее место. При этом рассматривается рабочая зона, включающая письменный стол, персональный компьютер, клавиатуру, компьютерную мышь, а также стул.

Вредными факторами были определены: недостаточно оптимальный микроклимат, неправильное освещение, высокий уровень электромагнитного излучения, а также длительный монотонный труд. К опасным факторам при работе с компьютером относится высокое напряжение в электрической цепи и возможность короткого замыкания, влекущего за собой опасность поражения сотрудника электрическим током, статическое электричество.

Рассматриваются вопросы правового регулирования трудовых отношений, связанных с использованием разработанной системы.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Организация рабочего места с Персональным Компьютером обязательно

должна учитывать требования безопасности, эргономики, технической эстетики и промышленных санитарных норм.

В соответствии с Трудовым кодексом РФ 197-ФЗ предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, согласно которой:

- Длительность рабочей смены не должна превышать 8 часов;
- Установка двух регламентируемых перерывов – не менее 20 минут после 1-2 часов работы, а также не менее 30 минут после более, чем 2-х часов работы;
- Обеденный перерыв длится не менее 40 минут, может быть установлен в любое удобное сотруднику время рабочей смены.

Каждому сотруднику, поступающему на рабочее место, необходимо провести первичный и вводный инструктажи по технике безопасности, кроме того, в дальнейшем сотрудником должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда.

При выполнении Выпускной Квалификационной Работы на представленном рабочем месте разрабатываемого веб-сервиса нарушения правовых и организационных норм выявлено не было.

5.2 Производственная безопасность

Во время разработки информационной системы и ее эксплуатации могут возникать вредные и опасные факторы. Для выполнения данной части исследования необходимо руководствоваться ГОСТами и санитарными правилами, и нормами работы на производстве. В Таблице 17 приведен перечень вредных и опасных для здоровья человека факторов в соответствии с этапами выполнения научно-исследовательской работы.

Стоит отметить то, что химические факторы и шумы не оказывают существенного влияния на здоровье работника, поэтому данные пункты было принято не рассматривать.

Таблица 17 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Проекти рование	Программ ирование	Эксплуат ация	
Монотонность труда	+	+	+	СП 52.13330.2011
Опасность поражения электрическим током	+	+	+	ГОСТ Р 12.1.019- 2009 ССБТ

При описании опасных и вредоносных производственных факторов важно провести их анализ и выявить степень их воздействия на человека, а также минимально-допустимые нормы.

5.3 Анализ вредных и опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по снижению их воздействия

Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды, который определяется сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей, действующими на организм человека.

Сочетание неблагоприятных параметров микроклимата может вызвать негативные реакции организма работника, такие, как вялость, усталость, сниженная концентрация и общее снижение производительности, а также может привести к заболеваниям. Причиной этому могут стать переохлаждение, приводящее к простудным заболеваниям, а также перегрев, что приводит к быстрой утомляемости и головной боли. Кроме того, подвижность воздуха влияет на организм способствуя эффективной теплоотдаче при высоких температурах, а при низких также может нанести вред. Допустимые величины параметров микроклимата более наглядно можно рассмотреть в таблице 18.

Таблица 18 – Допустимые величины показателей микроклимата [19]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	20,0-21,9	19,0-26,0	15-75	0,1
Теплый	21,0-22,9	20,0-29,0		

Для того чтобы исправить неблагоприятный микроклимат, можно улучшить эффективность работы систем вентиляции, а также воспользоваться увлажнителями воздуха.

В тех случаях, при которых показатели намного выше средних, понадобится пересмотреть систему вентилирования и задуматься о применении кондиционеров и специальных осушителей.

В прохладное время года температурный режим, в первую очередь, зависит от эффективности отопительных систем, а в жаркое время он поддерживается системами кондиционирования.

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Инженерные системы, обеспечивающие подачу электричества к различным объектам, такие, как кабели электропередач, сопутствующее оборудование, розетки, можно отнести к типичным источникам, излучающим низкоуровневые излучения.

Как известно, длительное излучение электромагнитных волн может стать причиной начала бурного развития патологических процессов в организме человека. Кроме того, многие из них могут вносить нарушения на генетическом уровне.

На производстве в качестве средств защиты от облучений применяются поглощающие (защитные) экраны. В случае данной разработки их использование

не целесообразно, так как и в серверной, и в офисе излучение крайне маловероятно может превышать установленную норму в 20 кВ/м. Учитывая исходящую от ЭВМ опасность, следует соблюдать соответствующие меры безопасности при работе с ними:

- Необходимо находиться на безопасном расстоянии во время длительных работ с ЭВМ, оно составляет 30 см;
- Важно сокращать время подвержения излучению;
- Необходимо отключать ЭВМ после завершения рабочего дня.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с монитором. Низкий уровень освещенности рабочей зоны может привести к быстрому утомлению, головным болям, снижению остроты зрения и концентрации внимания, что может привести к ухудшению производительности труда.

Помещения, в которых проводится эксплуатация ПЭВМ, должны иметь совмещенное освещение. Это значит, что одновременно должны применяться естественное и искусственное типы освещений в течение полного рабочего дня [20]. В случае, если в помещении не хватает естественного света по нормам, то оно должно дополняться искусственным [21].

В процессе разработки программисту приходится различать объекты на мониторе. Данный вид работ относится к подразряду «Г» 3-го разряда зрительных работ (работы высокой точности). В таблице 19 представлены требования к освещению для данного вида работ.

Таблица 19 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий для операторов ЭВМ

Контраст объекта с	Характеристика фона	Искусственное освещение
		Освещенность, лк

фоном		При системе комбинированного освещения		
		Всего	В том числе от общего	
Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200

Освещение не должно создавать бликов на поверхности монитора, следовательно, освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Коэффициент пульсации при работе с ПЭВМ не должен превышать 5%. Кроме того, следует ограничивать прямую блёскость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и т.д.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м² [22].

Для источников искусственного освещения следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ (белый свет), а при устройстве отраженного освещения допускается применять лампы накаливания. Для рассеивания естественного света на окнах необходимо устанавливать жалюзи или светорассеивающие плёнки.

Монотонность труда

Процесс работы за ЭВМ подразумевает однообразное и многократное повторение схожих действий в течение рабочего дня, а также низкую физическую активность.

Монотонный режим работы может привести к сонливости, невнимательности, а также к преждевременному чувству усталости. Виды трудовой деятельности с персональным компьютером принято подразделять на 3 основные группы:

- группа А – работа по считыванию информации с экрана ВДТ с предварительным запросом;

- группа Б – работа по вводу информации;
- группа В – творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ

Для каждого из приведенных видов трудовой деятельности устанавливается по 3 категории тяжести и напряженности работы. Они определяются:

- для группы А и Б по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену;
- для группы В - по суммарному времени непосредственной работы с ПЭВМ за рабочую смену.

Для того, чтобы заблаговременно предупредить последствия монотонной деятельности, рекомендуется чередовать работу с ПЭВМ и без нее. Для повышения продуктивности сотрудника устанавливается суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от вида категории трудовой деятельности и продолжительности работ с ПЭВМ. Результаты приведены в Таблице 20.

Таблица 20 – Суммарное время регламентированных перерывов

Категории работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, кол-во знаков	Группа Б, кол-во знаков	Группа В, кол-во ч	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	До 20000	До 15000	До 2	50	80
II	До 40000	До 30000	До 4	70	110
III	До 60000	До 40000	До 6	90	140

Опасность поражения электрическим током

Работа с ЭВМ может представлять опасность поражения электричеством. Взаимодействие организма человека с проходящим через него электрическим

током оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Последствия могут привести к ожогам, изменению свойств органических жидкостей.

Рабочие помещения должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации вычислительной техники и электроустановок. Их не следует размещать вблизи силовых кабелей, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ. Нормы напряжения представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Нормы напряжения прикосновения и токов, протекающих через тело человека

Ряд тока	Напряжение прикосновения, В	Ток, мА
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2	0,3
Постоянный	8	1

Напряжения прикосновения и токи, приведенные в таблице 18 указаны при продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки и установлены исходя из реакции ощущения.

Для оператора ПЭВМ при работе с электрическим оборудованием обязательно выполнение следующих мер предосторожности:

- Перед началом работы следует убедиться в исправности и закреплении выключателей и розеток;
- При обнаружении повреждения оборудования необходимо сообщить об этом ответственному за оборудование.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

При выполнении работ, описанных выше, специалист может оказаться

под шумовым воздействием со стороны оборудования, находящегося в рабочем помещении: система вентиляции, кулеры ПК, серверов и пр. Работы, выполняемые специалистом, оцениваются как научная деятельность, следовательно, работа программиста может классифицироваться как труд средней степени напряженности с лёгкими физическими нагрузками. Для данной категории трудящихся, в помещении с установками вентиляции, эквивалентный уровень шума в рабочем помещении не должен превышать 65 дБА. [7]

При выполнении работы на ПЭВМ уровень шума на рабочих местах не должен превышать 50 дБА. Шумящее оборудование, у которого уровни шума могут превышать нормированные, должны находиться вне помещения с ПЭВМ. Если нахождение такого оборудования вне помещения с оператором невозможно, то на него необходимо установить “бесшумные” охлаждающие системы. (например, кулеры для вычислительных процессоров, чей шум не превышает 30дБ в нормальном режиме работы).

5.4 Экологическая безопасность

Использование ЭВМ наносит минимально-возможный вред здоровью человека и окружающей среде. Исключением являются аккумуляторы, так как в них содержатся тяжелые металлы, кислоты и щелочи, вредящие природе, попадая в гидросферу и литосферу, если они были неправильно утилизированы. Помимо аккумуляторных батарей необходимо помнить о большом количестве макулатуры, используемой при разработке, а также канцелярских принадлежностей, которые стоит сортировать и утилизировать соответствующим образом. Также, стоит уделить внимание люминесцентным лампам, рекомендуемых к использованию в производственных помещениях. Такие осветительные приборы содержат в себе ртуть.

Следовательно, можно составить список необходимых мероприятий по уменьшению негативного влияния на окружающую среду:

- Использование энергосберегающих ламп;
- Экономия воды и электроэнергии;
- Утилизировать аккумуляторные батареи в специализированных организациях, занимающихся их приемом, утилизацией и переработкой.
- Сдача макулатуры и пластиковой тары в пункты переработки или в определенные баки для соответствующих материалов;
- Осторожность при эксплуатации люминесцентных приборов.

5.5 Безопасность при чрезвычайных ситуациях

При работе в производственном помещении, оборудованном ПЭВМ, наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией может стать пожар.

ЭВМ являются наиболее защищенными от возгорания электронными устройствами: для них не страшны перепады в сети и внезапное отключение электроэнергии. Однако, при нарушении определенных норм использования рабочих машин, даже такое оборудование может вспыхнуть, создав открытый огонь и нанести существенный вред имуществу и здоровью человека.

Во избежание подобных ситуаций необходимо проводить пожарно-профилактические мероприятия:

- Своевременный периодический инструктаж по противопожарной безопасности для персонала;
- Издание инструктажей, плакатов и планов эвакуации в производственном помещении;
- Соблюдение противопожарных норм при монтаже электропроводок, установке техники, систем поддержания микроклимата;
- Обязательное наличие систем противопожарной сигнализации и углекислых или порошковых огнетушителей

При возникновении чрезвычайной ситуации персонал предприятия

должен следовать определенной инструкции для предотвращения угрозы жизни и здоровья сотрудников, а также для минимизации имущественных потерь [9]:

- Немедленно сообщить руководителю подразделения о происшедшем с ним или по его вине несчастном случае, а также о любом несчастном случае с участием других работников, свидетелем которого он был;
- Оказать пострадавшим при несчастном случае первую доврачебную помощь, помочь доставить его в здравпункт или ближайшее медицинское учреждение или, при необходимости, вызвать медицинских работников на место происшествия;
- Во всех случаях обнаружения обрыва проводов питания, неисправности заземления и других повреждений электрооборудования, появления запаха гари немедленно отключить питание и сообщить об аварийной ситуации руководителю и представителю отдела;
- При обнаружении человека, попавшего под напряжение, немедленно освободить его от действия тока путем отключения электропитания и до прибытия врача оказать потерпевшему первую медицинскую помощь;
- При любых случаях сбоя в работе технического оборудования или программного обеспечения немедленно вызвать представителя отдела;
- В случае появления рези в глазах, резком ухудшении видимости, появлении боли в пальцах и кистях рук, усилении сердцебиения немедленно покинуть рабочее место, сообщить о происшедшем руководителю и обратиться к врачу;
- При возгорании оборудования отключить питание и принять меры к тушению очага пожара при помощи углекислотного или порошкового огнетушителя, вызвать пожарную команду и сообщить о происшествии руководителю отдела.

Выводы по разделу

В данной главе дипломной работы были исследованы требования к рабочему месту сотрудника. Помещение соответствует всем критериям, а созданные условия должны обеспечивать комфортную работу. Были выявлены вредные и опасные факторы для сотрудника и описаны предельно-допустимые нормы и меры по минимизации их воздействия. Кроме того, были выявлены мероприятия, способствующие уменьшению негативного влияния работы на производстве на окружающую среду. На основе изученной литературы в рамках данной тематики, были указаны требования к поведению сотрудников во время чрезвычайных ситуаций, а также меры по предотвращению их возникновения.

Заключение

В ходе выполнения работы была разработана система для автоматизации процесса совместных закупок.

Система предоставляет пользователям возможность для организации совместных закупок и участия в них.

Данная система обладает конкурентными преимуществами, такими как удобный интерфейс пользователя и организатора, возможность авторизации через «ВКонтакте», возможность использования системы со смартфона, быстрая организация закупки, в сравнении с существующими системами.

Система разрабатывалась в команде, был получен опыт командной разработки программного обеспечения. При этом личным вкладом автора являются все проектные решения, начиная с разработки требований и заканчивая эскизами интерфейса пользователя, а также программная реализация серверной части системы.

В работе рассмотрены вопросы финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения, социальной ответственности.

Список используемых источников

1. Совместные покупки во Владивостоке [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.100sp.ru/> (Дата обращения: 04.06.21)
2. Союз покупателей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rf-sp.ru/> (Дата обращения: 04.06.21)
3. Союз покупателей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spvtomske.ru/> (Дата обращения: 04.06.21)
4. Sp.tomica.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sp.tomica.ru/forum/phpBB3/> (Дата обращения: 04.06.21)
5. About Node.js [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/about/> (Дата обращения: 01.06.21)
6. Django – The web framework for perfectionists with deadlines [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.djangoproject.com/> (Дата обращения: 01.06.21)
7. Laravel – The PHP Framework for Web Artisans [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://laravel.com/> (Дата обращения: 01.06.21)
8. Spring – Why Spring? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spring.io/why-spring> (Дата обращения: 01.06.21)
9. ASP.NET | Open-source web framework for .NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet> (Дата обращения: 01.06.21)
10. PWA — это просто [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/418923/> (Дата обращения: 12.05.21)
11. IntelliJ IDEA: The Capable & Ergonomic Java IDE by JetBrains [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/idea/> (Дата обращения: 12.05.21)
12. Gradle Build Tool [Электронный ресурс] – Режим доступа:

- <https://gradle.org/> (Дата обращения: 12.05.21)
- 13.Object-oriented programming [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented_programming (Дата обращения: 21.05.21)
- 14.Accessing Data with JPA [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spring.io/guides/gs/accessing-data-jpa/> (Дата обращения: 18.05.21)
- 15.Building REST services with Spring [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spring.io/guides/tutorials/rest/> (Дата обращения: 10.05.21)
- 16.Documenting a Spring REST API Using OpenAPI 3.0. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.baeldung.com/spring-rest-openapi-documentation> (Дата обращения: 18.05.21)
- 17.Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 (ред. от 27.12.2019) «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/ (Дата обращения: 01.06.2021).
- 18.Приказ Минфина России от 30.03.2001 N 26н (ред. от 16.05.2016) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31472/71350ef35fca8434a702b24b27e57b60e1162f1e (Дата обращения: 01.06.2021)
- 19.СП 23-102-2003. Естественное освещение в жилых и общественных зданиях. Свод правил по проектированию и строительству. – Постановление Госстроя России, 18.06.2003.
- 20.СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение (с изменением N 1). – М.: постановление Госстроя России, 29.05.2003.
- 21.ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
– Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, 10.12.2009.

22. Охрана труда в России. [Электронный ресурс] Инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере и видеодисплейных терминалах (Дата обращения: 21.05.2021). Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/166/149635/

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица временных показателей проведения научного исследования

Наименование работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, Т _{рi}			Длительность работ в календарных днях, Т _{кi}		
	t _{min} , чел.-дни			t _{max} , чел.-дни			t _{ож} , чел.-дни				В1	В2	В3	В1	В2	В3
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3							
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	С	1,8	1,8	1,8	2,196	2,196	2,196
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	С, Р	0,9	0,9	0,9	1,098	1,098	1,098
Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Р	1,8	1,8	1,8	2,196	2,196	2,196
Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	5	5	5	10	10	10	7	7	7	С	7	7	7	8,54	8,54	8,54
Анализ предметной области	5	5	5	10	10	10	7	7	7	С	7	7	7	8,54	8,54	8,54
Проектирование системы	5	10	10	10	15	15	7	12	12	С	7	12	12	8,54	14,64	14,64
Разработка системы	20	25	25	30	35	35	24	29	29	С	24	29	29	29,28	35,38	35,38
Тестирование системы	20	30	25	30	35	30	24	32	27	С	24	32	27	29,28	39,04	32,94
Согласование выполненной работы с научным руководителем	2	2	2	5	5	5	3,2	3,2	3,2	С, Р	1,6	1,6	1,6	1,952	1,952	1,952
Выполнение других частей работы (социальная ответственность, финансовый менеджмент)	10	10	10	14	14	14	11,6	11,6	11,6	С	11,6	11,6	11,6	14,152	14,152	14,152
Подведение итогов, оформление работы	5	5	5	7	7	7	5,8	5,8	5,8	С, Р	2,9	2,9	2,9	3,538	3,538	3,538
													С	107,1	129,0	122,9
													Р	7,2	8,8	8,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Календарный план-график проведения работ (диаграмма Ганта)

